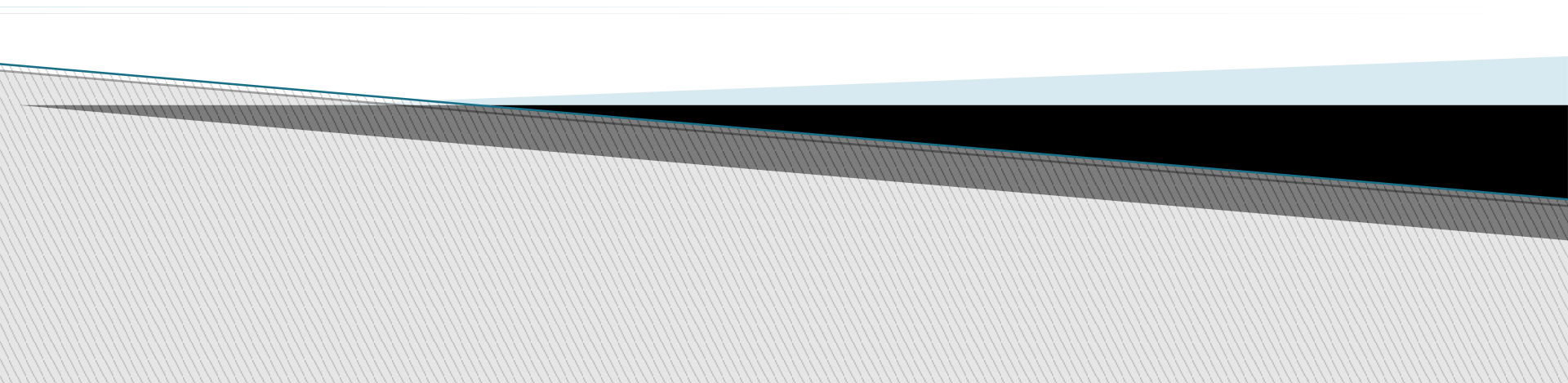


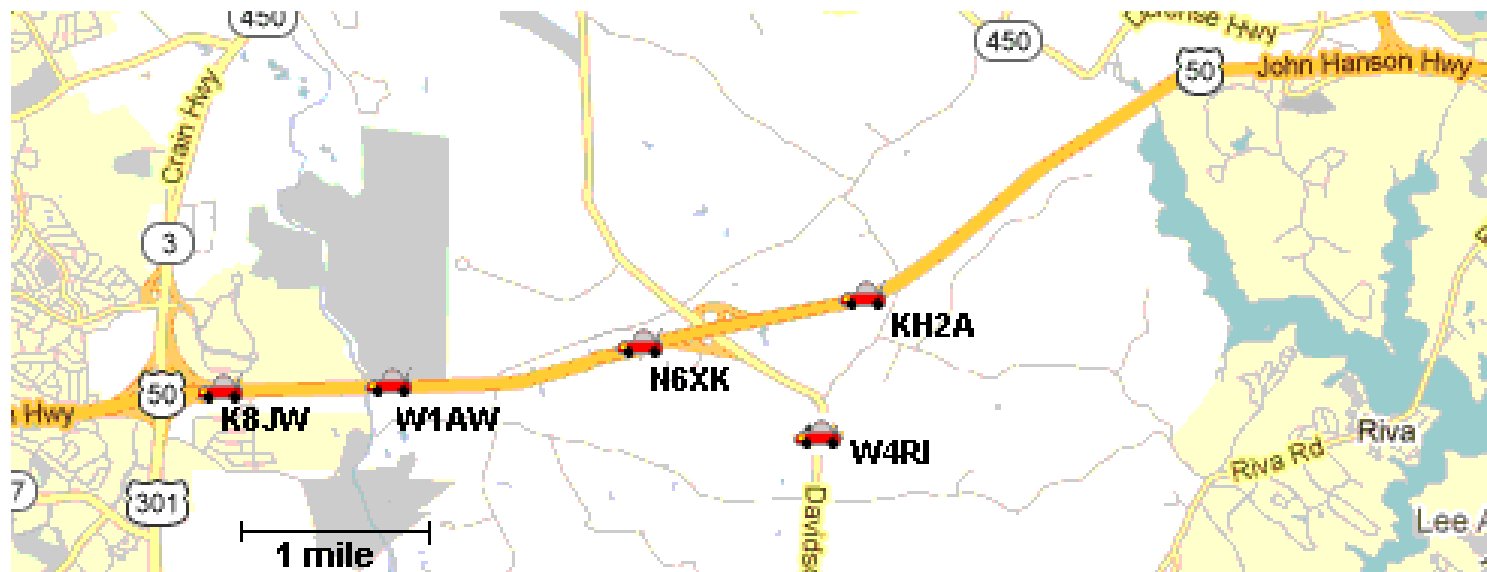
Automatic **P**acket **R**eporting **S**ystem

OK5MP



APRS úvod

- ▶ Vymyšlen by Bob Bruninga, WB4APR
- ▶ Paketový digitální provoz
- ▶ Slouží pro šíření taktických informací a pozic mezi stanicemi
- ▶ Je to nespojovaný (a nespolehlivý) protokol, vysílání je všesměrové (broadcast)
- ▶ Je určený pro real-time živé data
- ▶ Využívá opakovačů (digipeaterů) pro zvýšení dosahu
- ▶ Nosičem dat jsou AX.25 UI rámce
- ▶ Požadavkem a cílem systému je, aby se nová stanice v oblasti (po zapnutí) dozvěděla vše potřebné do určitého času, např. 10 minut pro lokální objekty a 30 minut pro velkou oblast (rozlohy ČR).
- ▶ APRS přenáší: Pozici, směr, objekty, věci, počasí, telemetrii, zprávy, oznámení, dotazy a odpovědi, statusy, vlastní data
- ▶ Mapový software by měl umět dead-reckoning (predikce polohy podle posledně známého směru a rychlosti)



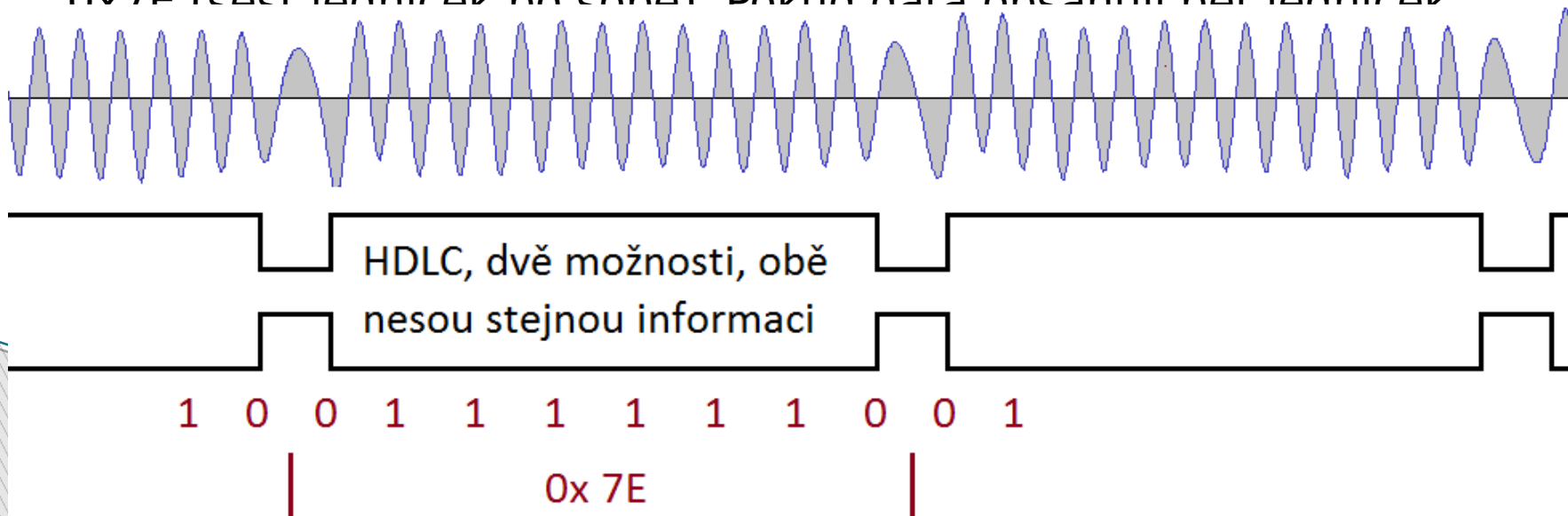
This is the typical APRS display with what appears to be 5 widely spaced vehicles



With DR on and all symbols showing CSE/SPD leaders it is easy to see the real situation with KH2A right behind N6XK and meeting W1AW. K8JW is old. Also, W4RI is not below rt 50 but is 3 mins further along, most likely where my sketched green arrow is pointing.

APRS fyzická vrstva

- ▶ Rádio s frekvenční modulací na VKV (Evropské kanály 144.800, 432.500)
- ▶ Audiocesta rádia běžně přenáší šířku pásma 2,7 KHz (i více). AX25 se přenáší digitální modulací FSK (typu Bell 202) v audio cestě.
- ▶ Tóny jsou 1200 a 2200 Hz, symbolová (bitová) rychlost 1200 bitů/s.
- ▶ Využívá se diferenčního kódování, změna tónu má význam nuly, beze změny tónu jednička.
- ▶ Další vrstva je HDLC kód, rámce jsou odděleny unikátním flagem 0x7E (čest jedniček na sobě). Pokud data obsahují pět jedniček



AX.25 rámec (typu UI - bez 3. vrstvy)

Fyzická	Linková						Fyzická	Fyzická
Flag	Cíl. Ad.	Zdroj. Ad.	Digipeater Adrs	Ctrl field	Proto ID	Information field	FCS	Flag
1	7	7	0-56	1	1	1-256	2	1
0x7E	Hlavička			0x03	0xF0	"Payload"	kontrola	0x7E

- ▶ Adresy v hlavičce se kódují dle AX.25. 6 ASCII znaků a 1 SSID byte.
- ▶ Hodnota ASCII znaku se posune o jeden bit doleva.
- ▶ Nejnižší bit každého byte je 0 mimo posledního.
- ▶ Poslední byte v hlavičce má nejnižší bit nastaven na 1 = konec hlavičky.

AX.25	0x9E	0x96	0x60	0x84	0x90	0x40	0xe4
right shf.	0x4F	0x4B	0x30	0x42	0x48	0x20	
znak:	O	K	0	B	H	mezera	SSID

- ▶ SSID je od 0 do 15, zabírá 4 bity

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
funkce	Repeated	reserved	reserved	SSID3	SSID2	SSID1	SSID0	header
hodnota:	R	1	1	x	x	x	x	0/ 1

- ▶ Příklad: 0xE4 znamená SSID -2, rámec prošel digi-repeaterem

Cílová adresa

- ▶ Cílová adresa v hlavičce může obsahovat:
- ▶ Generickou APRS adresu (např. CQ, DX a jiné)
- ▶ Mic-E komprimovaná data (příklad TY0X90)

<i>Mic-E Data — DESTINATION ADDRESS FIELD Format</i>						
<i>Lat Digit 1 + Message Bit A</i>	<i>Lat Digit 2 + Message Bit B</i>	<i>Lat Digit 3 + Message Bit C</i>	<i>Lat Digit 4 + N/S Lat Indicator</i>	<i>Lat Digit 5 + Longitude Offset</i>	<i>Lat Digit 6 + W/E Long Indicator</i>	<i>APRS Digi Path Code</i>
Bytes: 1	1	1	1	1	1	1

- ▶ Verzi APRS softwaru v případě běžného vysílání
- ▶ APKxxx Rádía Kenwood
- ▶ APZxxx Experimentální
- ▶ APOT21 Open Tracker 2.1
- ▶ APND14 DigiNed 0.4.0
- ▶ APRX28 Aprx 2.8

SSID

- ▶ SSID je číslo od 0 do 15, které odlišuje několik stanic pod stejnou značkou
- ▶ Operátoři z něj poznají druh stanice, proto se volí podle konvence.
- ▶ Každý stát má jiné zvyklosti a lokální potřeby (přímořský, rozlehlý, přelidněný)
- ▶ V ČR se používá toto rozdělení:
 - ▶ -0 (neboli bez) Domácí stanice uživatele (obsluhovaná operátorem), message capable
 - ▶ -1 Digi s Igate (připojena k internetu)
 - ▶ -2 Prostá Digi
 - ▶ -3 Další Digi
 - ▶ -6 WX primární, -4 WX sekundární, -5 WX terciální - meteostanice
 - ▶ -7 Ruční stanice (D7, VX8) a jiné pohyblivé stanice nestandardního charakteru: (padák, letadlo, kolo, vlak, loď, ponorka, kočárek, vzducholod'), pokud se více nehodí -0 nebo -9
 - ▶ -9 Primární tracker (první auto), -8 Sekundární tracker (druhé auto nebo loď)
 - ▶ -9 Mobilní stanice která nechce nebo nemůže komunikovat oboustranně
 - ▶ -10 Stanice pouze přes internet (TCPIP) - telefony, servery, notebooky bez rádia
 - ▶ -11 Balónové trackery
 - ▶ -13 Rezervováno pro mimořádné události, IZS, záchranáře. Nepoužívat.
 - ▶ -15 Pro testovací účely

SSID na OK2KOJ

- ▶ -0 (neboli bez) obsluhovaná operátorem
- ▶ -1 hlavní digi s Igate (připojena k internetu)
- ▶ -2 digi vstup 70cm
- ▶ -3 rezervováno pro další digi
- ▶ -4 WX nebo něco jiného
- ▶ -5 WX nebo něco jiného
- ▶ -6 rezervováno pro 6m vstup
- ▶ -7 klubové trackery?
- ▶ -8 klubové trackery?
- ▶ -9 klubové trackery?
- ▶ -10 pouze přes internet (TCPIP) -bez rádia
- ▶ -11 rezerva (další lora?)
- ▶ -12 Lora igate 70cm
- ▶ -13 Rezervováno pro mimořádné události, IZS, záchranáře. Nepoužívat.
- ▶ -14 Satelitní igate (145.825)
- ▶ -15 Radiosonde Tracker

Data Type ID (identifikace typu zprávy)

! Pozice bez času a bez možnosti zpráv
= Pozice bez času s možnostmi zpráv
@ Pozice vč. času a možnostmi zpráv
/ Pozice vč. času a bez možnosti zpráv
: Zpráva (message)
T Telemetrie
' Mic-E Data (starší typ)
` Mic-E Data (současný typ)
> Status (text)
; Objekt
) Věc-předmět (Item)
{ User defined format
} Third-party traffic

Příklady obsahu information field

Lat/Long Position Report Format — without Timestamp

 or 	<i>Lat</i>	<i>Sym Table ID</i>	<i>Long</i>	<i>Symbol Code</i>	<i>Comment (max 43 chars)</i>
1	8	1	9	1	0-43

Lat/Long Position Report Format — with Timestamp

/ or @	Time DHM / HMS	Lat	Sym Table ID	Long	Symbol Code	Comment (max 43 chars)
1	7	8	1	9	1	0-43

Lat/Long Position Report Format — with Data Extension (no Timestamp)

 or 	Lat	Sym Table ID	Long	Symbol Code	Course/Speed	Comment (max 36 chars)
					Power/Height/Gain/Dir	
					Radio Range	
					DF Signal Strength	
1	8	1	9	1	7	0-36

- ▶ Mic-E data, komprimovaná poloha, např. ',.v#!&>/] "9N}

APRS tabulka symbolů

				DX											
	BBS							TCP							
	RV					W									
							H					MTC			
			TS			H2O									REV

Primary
(/)

!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	@
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~		

	BLOW		DRIZ	RAIN		FRZ	RAIN		H ₂ O			W			P
															REV

Secondary
(\)

Sada symbolů aprs.fi



การกำหนดสัญลักษณ์ของสถานี APRS

แบบฟอร์ม → !DDMM.mmN/DDDDMM.mmE#PHGxxxx

2

ตัวอักษรระหว่าง
ค่าละติจูด กับ ค่าลองจิจูด
(มี 2 อักขระ คือ / กับ \)

ถ้าใช้ / ให้ดูตาราง B ที่ตำแหน่งตรงกันกับอักขระที่เลือกไว้ในตาราง A
ถ้าใช้ \ ให้ดูตาราง C ที่ตำแหน่งตรงกันกับอักขระที่เลือกไว้ในตาราง A

A 4x10 grid of 40 various icons. The icons include: police badge, plus, star, phone, DX, diamond, plane, car, wheelchair, train, plus, cross, house, X, dot, O, numbers 1-9, BBS, bird, plus, eye, tractor, grid, bus, TCP/IP, plus, house, book, apple, N, car, target, RY, building, eye, train, W, car, sailboat, plus, mail, plane, W, sailboat, car, bicycle, triangle, FIRE, horse, car, boat, H, car, tractor, car, laptop, MCC, target, EOC, dog, grid, tower, car, TS, car, car, H2O, X, house, house, plus, I, plus, mustache, plus, REV H.

ตาราง B (✓)

	BLOW SNOW		DRIZZ RAIN		FRZ RAIN		HAZE			W					P
							Rx								
	BLOWN		D F	SLEET	F C		HAZ								
						FLOOD				FOG					REV H

ตาราง C ()

ตัวอักษรระหว่าง ค่าลองติจูด กับ PHG
(ดูจากตาราง A)

1

!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	@
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~		

ตาราง A

ตัวอย่าง การกำหนดสัญลักษณ์ของสถานี APRS

!DDMM.mmN / DDDMM.mmE # PHGxxxx → 

!DDMM.mmN / DDDMM.mmE & PHGxxxx → 

!DDMM.mmN / DDDMM.mmE > PHGxxxx → 🚗

!DDMM.mmN \ DDDMM.mmE v PHGxxxx → 

!DDMM.mmN \ DDDMM.mmE a PHGxxxx → ◆

!DDMM.mmN \ DDDMM.mmE P PHGxxxx → P

Telemetry

T#130,159,098,000,164,082,00000000

- ▶ Přenáší pořadové číslo, pět „analogových“ hodnot 0-255, a 8 digitálních bitů
- ▶ Doplnují ji věty určující význam kanálů, jednotky veličin a rovnice

:OE3PDB-1 :PARM.Vin,Rx1h,Dg1h,Eff1h,Rx10m,O1,O2,O3,O4,I1,I2,I3,I4

:OE3PDB-1 :UNIT.Volt,Pkt,Pkt,Pcnt,Pkt,On,On,On,On,Hi,Hi,Hi,Hi

:OE3PDB-1 :EQNS.0,0.079,0,0,10,0,0,10,0,0,1,0,0,1,0

- ▶ Doplnují ji věty určující význam kanálů, jednotky veličin a rovnice

Příklad věty typu , ! ‘

!4834.43N/01623.80E# 13.6V 30C

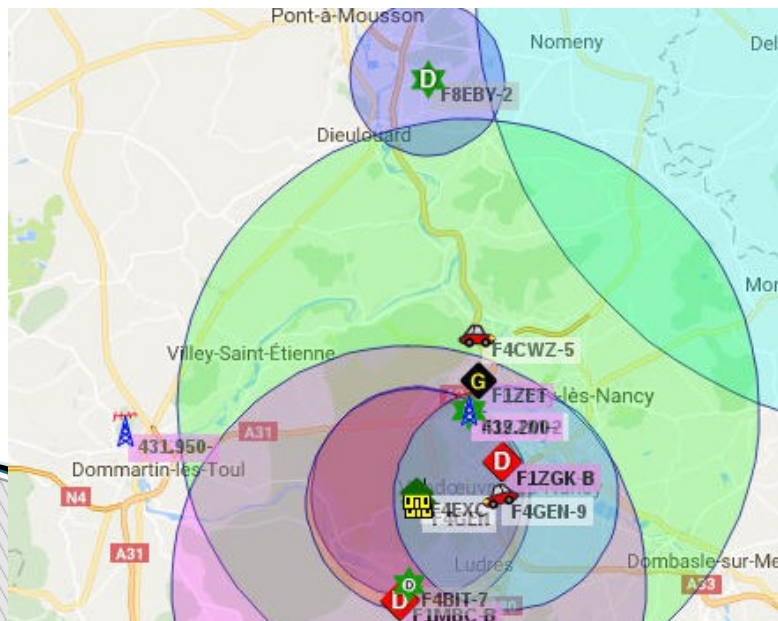
- ▶ Udává polohu bez časové informace
- ▶ Souřadnice jsou ve formátu stupně,minuty na dvě desetinná místa.
- ▶ 48’ 34.43’’ N 16’ 23.80’’ E
- ▶ Znak mezi souřadnicemi udává primární ,/’ nebo sekundární ,\’ tabulku symbolů, nebo overlay
- ▶ Overlay může být numerický (0-9) nebo znak (A-Z) velké písmeno.
- ▶ (Malé písmenka (a-j) jsou rezervovány pro komprimovaný formát souřadnic a mapují se na čísla 0-9)
- ▶ Znak za souřadnicemi udává konkrétní symbol z tabulky. (, #’ Digi green star)
- ▶ Ihned za znakem symbolu může být PHG kód a/nebo obecný textový komentář

PHG kód

- ▶ Udává zkráceně výkon, výšku antény, zisk a směr
- ▶ Využívá se k odhadu dosahu stanice
- ▶ Formát je PHGxxxx, kde xxxx jsou čtyři číslice z tabulky:

číslo:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
výkon (W)	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81
Výška (ft)	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560	5120
Zisk (dB)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Směr (deg)	omni	45	90	135	180	225	270	315	360	-----

- ▶ Dosah se pak dá vizualizovat v mapě



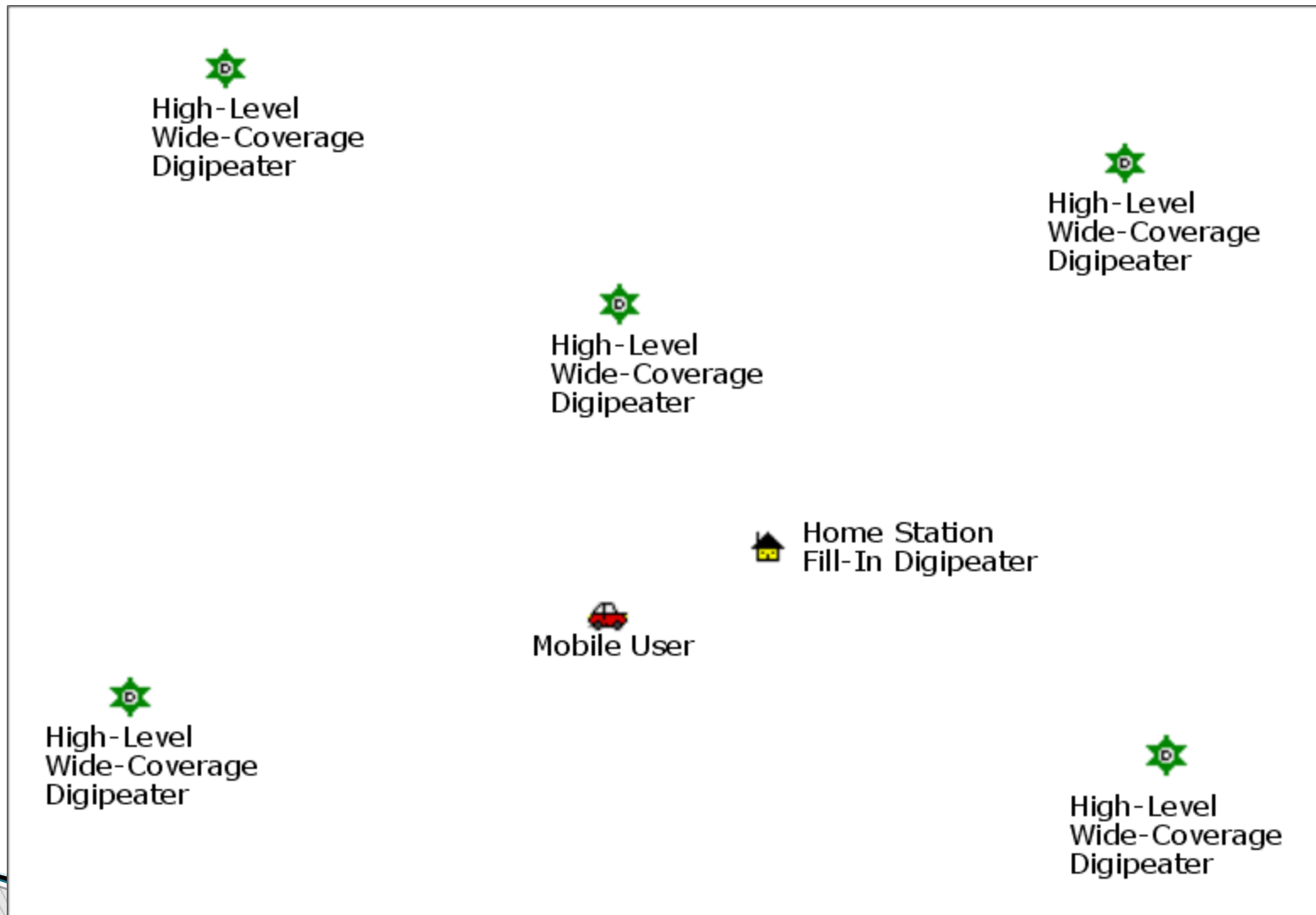
APRS cesta (path) - nové paradigma

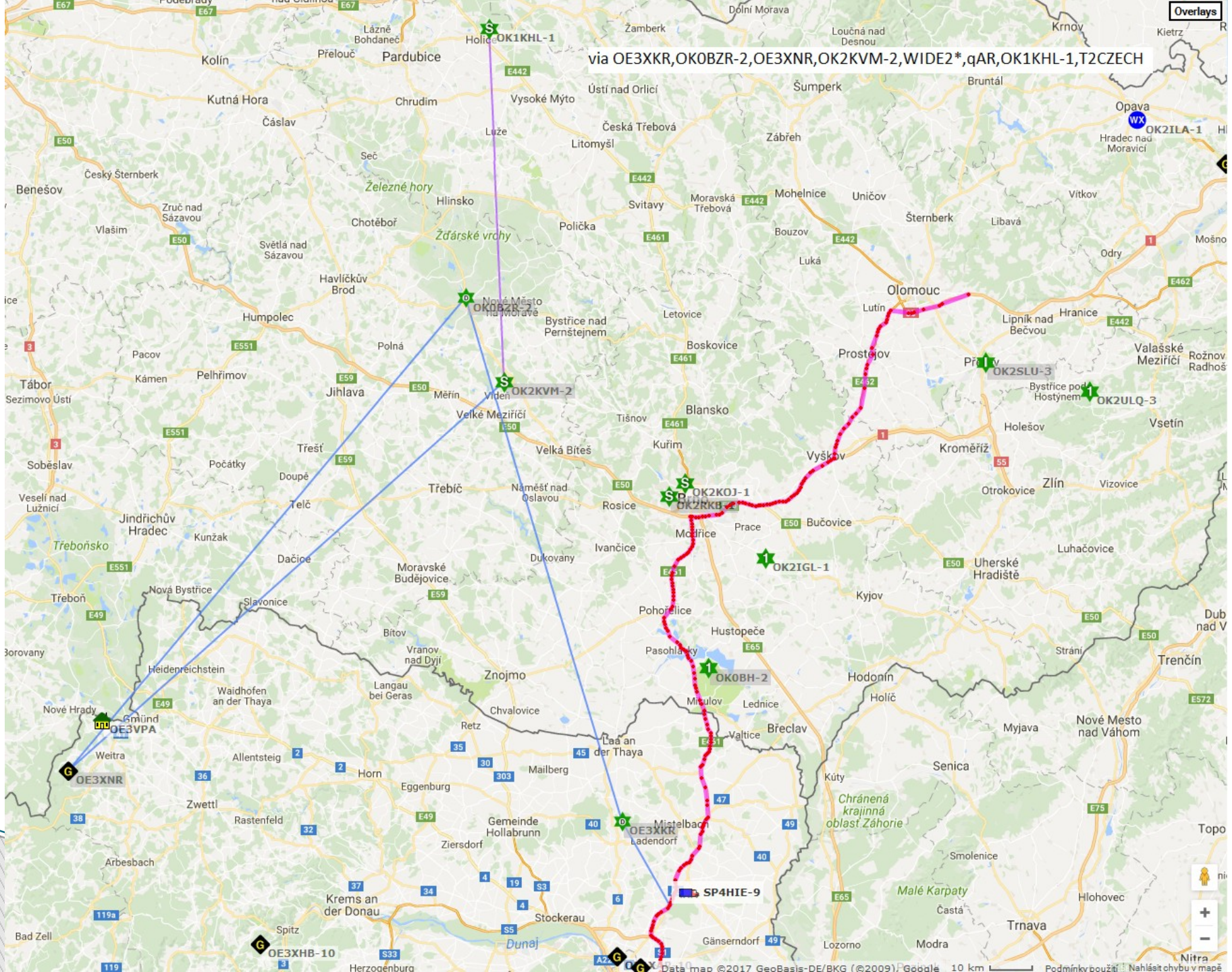
- ▶ Rádiový kanál je přeplněn, přístup stylem CS-aloha - je nutné snižování zátěže.
- ▶ Správné nastavení cesty na straně uživatele a konfigurace digi jsou nutné pro zachování použitelnosti sítě.
- ▶ RELAY, TRACE jsou zakázaná slova
- ▶ Cesta může být prázdná, pak nechceme být opakováni - lokální režim
- ▶ WIDE digipeater dekrementuje SSID ve WIDEn-N. Nastane-li $N=0$ cesta se označí jako použitá (digipeated) - indikováno typicky hvězdičkou *
- ▶ Ne všechny digipeatery umí dekrementovat SSID. Proto trik s WIDE1-1
- ▶ WIDEn digipeater má krátkodobou paměť na pakety (např 20 sekund), na základě které nebude znovu opakovat paket který před chvílí opakoval. Toto funguje jen když je cesta WIDEn-N
- ▶ Pokud je paket opakován, Digi do cesty přidá svou značku, aby bylo možné zjistit kudy paket šel (diagnostika), a kdo vysílá
- ▶ V hlavičce je místo na 8 položek, a jedna udává cestu. Z toho vyplývá maximálně 7 opakování, pak je paket zahozen (není možné přidat další značku repeateru, nesplňuje povinnost identifikace kdo vysílá na HAM pásmu)

APRS cesta (path) - nové paradigma

- ▶ Nově se zavádí cesty podle státních kódů, např. CZ2-2 HU2-2.
- ▶ Umožňuje filtrovat pakety podle země, např. Rakouský digi nebude opakovat paket určený pro Maďarsko
- ▶ Vhodné nastavení mobilní stanice: **WIDE1-1,WIDE2-2** (popř. WIDE1-1, WIDE2-1)
- ▶ Vhodné nastavení pevné (domácí) stanice: **WIDE2-2**
- ▶ Nikdy nedávat WIDE1-1 za WIDE2-N. Nejdříve zopakuje WIDE2 digi, potom všechny domácí stanice které onu digi slyší. WIDE1-1 smí být jen na prvním místě v cestě.
- ▶ Stanice v letadle ideálně bez cesty! Nikdy nedávat WIDE1-1, opakovat budou všechny stanice co zaslechnou, klidně celá ČR a kus Rakouska

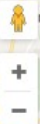
APRS cesta (path) - nové paradigma





via OE3XKR,OK0BZR-2,OE3XNR,OK2KVM-2,WIDE2*,qAR,OK1KHL-1,T2CZECH

Overlays



Četnost vysílání

- ▶ Četnost vysílání má také rozhodující vliv na zátěž kanálu.
- ▶ Stanice by měly podporovat Decay systém
- ▶ Nová informace (např. o objektu) nebo změna se odvysílá ihned, pak za 8 sekund a pak za dvojnásobek předchozího až do maxima 30 minut.
- ▶ Nové informace tím pádem mají prioritu, síť má charakter „real-time“, a zároveň staré data síť nepřetěžují.
- ▶ Trackery jsou specifické, mezní hodnoty:
 - ▶ 1 min za jízdy, 20 min u stojícího vozidla
- ▶ Podporuje-li Smart Beacons pak:
 - ▶ 30 sekund při rychlostech nad 120 km/h
 - ▶ 1 min při rychlostech 20 – 120 km/h
 - ▶ 2 min pod 20 km/h
- ▶ Mimo interval při změně úhlu o 120° ne však častěji než 30 sekund

Označování digi/igate



OK1KHL-1 =5005.21NS01600.38E#PHG2555/W3,CZn-N,igate Holice OUT:1.5C

- ▶ WIDE digi s podporou národních systémů (CZn-N)



OK0X-2 !5004.99N101713.83E# 13.9V 0C FILL-IN DIGI Praded TV Tower

- ▶ Fill-in digi, které opakují jen WIDE1-1



OK1COM-1 =5001.49NI01425.43E#PHG5500>W3,CZn-N,igate, QTH Praha-Braník

- ▶ Rx-only igate (bez digi)



OE2XHR-11 !4725.15N/01303.50E#PHG1100/APRS-Digi Hochkoenig, 2941m ue. NN

- ▶ Obecný digipeater „neznámých schopností“ (primární symbol)



**OK1KUN-1 !4940.26N/01311.71EeRadioklub Týnec
Farm igate ...for horses, dogs and cats.**

- ▶ Vždycky se najde někdo, kdo se musí odlišit